Phys. sp.
359

Phys. Sp. 359.

m

R

<36613869020011

<3661

Baye

Einige Bemerkungen

über

den Galvanismus,

in physischer, chemischer und medicinischer Hinsicht,

von

Carl Sebastian Heinrich Kunze,
Doctor der Philosophie
und Lehrer der Technologie in Flensburg.

Kiel,
gedrukt bei C. F. Mohr.
1804.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Einige Bemerkungen über den Galvanismus.

Einleitung.

Die Geschichte der Entstehung der Erscheinung, welche man Galvanismus nennt, ist so oft beschrieben und so vielfältig behandelt, daß man ihr, wenn man Süe's Geschichte, besonders nach D. Reinholds Uebersezzung [1]), ferner Pr. Trommsdorfs [2]) und D. Augustins [3]) Geschichte des Galvanismus gelesen hat, keine neue Ansichten abgewinnen kann, die ein neues Interesse gewähren, es wäre also völlig überflüssig, etwas vom Entstehen und Fortgang desselben zu sagen. Auch den einfachen Galvanismus darf ich übergehen, da Herr Prof. Pfaff und Herr von Humboldt dieses Fach so vortrefflich bearbeitet haben. Es sey mir erlaubt, mich einzig mit der Voltaischen Säule, und ihren Eigenschaften (mit dem Voltaismus, wie Herr W. Pfaff sagt) zu beschäftigen, und nur da einige Augenblikke bei dem einfachen Galvanismus stehen zu bleiben, wo die Erklärung der Wirkung der Säule dieses nöthig macht.

Mit der Bestätigung oder Widerlegung der seit kurzer Zeit bekanntgewordenen Theorien, deren ungemein viele sind, mich zu beschäftigen, erlauben die Gränzen dieser Schrift nicht. In wie weit die eine oder andere mir vorzüglicher scheint, wird sich aus meinen Bemerkungen folgern lassen.

Eben so wenig ist es meine Absicht eine neue Theorie aufstellen zu wollen, wohl aber durch meine mit vieler Sorgfalt angestellten Versuche einige Winke zu einer richtigen Erklärung der an der Säule wahrgenommenen Erscheinungen zu geben. Ueberhaupt ist es wohl noch etwas zu frühe, an erschöpfende Theorien zu denken, da die Anzahl der bisher gemachten Versuche hiezu noch zu geringe ist.

1) Geschichte des Galvanismus — — von P. Süe dem Aelteren. Mit Anm. u. Zus. von D. A. Clarus. 2 Theile. 1802. Geschichte des Galvanismus. Nach Süe d. ä. frei bearbeitet, nebst Zus. — von D. J. C. L. Reinhold. 2 Abth. M. K. 1803.

2) D. J. B. Trommsdorfs Geschichte des Galv. vorzüglich in chemischer Hinsicht. Mit 1 K. 1803.

3) Versuch einer vollständigen systematischen Geschichte der galvanischen Electricität, und ihrer medicin. Anwendung, von D. F. L. Augustin. Mit 1 K. 1803.

Erstes Kapitel.

Vorläufige Bemerkungen über Volta's Säule.

§. 1.

Alle Metalle lassen sich, wenn man bloß auf den Galvanismus sieht, in zwei Klassen ordnen:

1) Metalle, welche den Galvanismus erregen.

2) Metalle, welche die erregte Kraft fortleiten.

Dieser Saz gründet sich auf die Versuche des Herrn D. Jäger [1]), welche er theils alleine, theils mit Herrn D. W. Pfaff [2]) anstellte. Fast scheint es, als hätten diese Versuche nicht die Aufmerksamkeit erregt, die man zu erwarten berechtigt war.

1) Feuchtes, mit Lakmustinctur gefärbtes Papier auf Zink gelegt, röthet sich an einigen Stellen, während andere ihre blaue Farbe behalten. Der Zink entwikkelt also, wenn eine Feuchtigkeit hinzukommt, Säure. Wollte man die wirkende Säure in dem Sauerstoff der Luft suchen, so würde doch wohl die ganze Fläche des Papiers, wenigstens so weit es die Zinkscheibe berührte, geröthet werden müssen.

2) Feuchtes, mit Curcumetinctur gefärbtes Papier, auf Zink gelegt, röthet sich ebenfalls an einigen Stellen, während andere unverändert gelb bleiben. Hat man sich in beiden Versuchen

einer und derselben, aber jedes Mal wohlgereinigten Zinkscheibe bedient, so findet man genau die Stellen auf dem Curcumepapier geröthet, welche auf dem Lakmuspapier ihre blaue Farbe behalten hatten. Der Zink entwikkelt also auch beim Zutritt einer Feuchtigkeit, Kali.

3) Wiederholet man diese Versuche, verwechselt aber die Zinkplatte mit einer Gold- Silber- oder Kupferscheibe, so schlägt das Ganze fehl, die Tincturen auf beiden Papieren verändern sich nicht.

4) Eine Verbindung der Zinkplatte mit Gold, Silber oder Kupfer u. s. w. beschleuniget den Erfolg.

Diese Versuche, welche ich gleich nach ihrer Bekanntwerdung wiederholte, scheinen die oben angegebene Eintheilung zu rechtfertigen.

1) Gilberts Annalen der Physik Bd. 11. S. 288.

2) Der Voltaismus. S. 88.

§. 2.

Da Zinn und Blei ähnliche Eigenschaften wie der Zink zeigen, so dürfen sie zur Klasse der erregenden Metalle gezählt werden.

Es ist unmöglich durch eine genaue Grenzlinie alle Erreger von den Leitern zu scheiden,

da einige der leztern, besonders die schlechteren, unter verschiedenen Umständen auch verschieden wirken.

§. 3.

Aus blossem Zink muß sich ohne alle andere Metalle eine Säule bauen lassen, welche gleiche Wirkung mit denen aus zweien heterogenen Metallen hat.

Auch dieses folgt aus §. 1. Dient, wie man dieses wohl anzunehmen berechtiget ist, jedes Metall aus der zweiten Ordnung nur zur Fortleitung der durch den Zink entwikkelten Kraft, so ist kein Zweifel möglich, daß sich nicht aus dem Zink, mit nicht metallischen Leitern, eine sehr wirksame Säule errichten lassen müsse.

§. 4.

Mischungen aus Zink mit verwandten Metallen müssen zur Erregung anwendbar seyn.

Herr Prof. Pfaff [1]) zeigte, daß eine Mischung von 1 Theil Zink und 2 Theilen Blei oder Zinn sich an die Stelle des Zinkes sezzen liesse. Meine Versuche zeigen dasselbe. Wenn die Mischung 1 Theil Zinn und 3 Theile Zink enthielt, konnte ich keinen Unterschied in der Wirkung, in Vergleichung mit dem reinen Zink, wahrnehmen. Eine solche Mischung ist freilich kostbarer, als reiner Zink, indessen ist auch wie-

der die Arbeit beim Reinigen der Platten weniger mühsam.

Blei 1 Theil und Zink 3 Theile geben eine sehr gute Wirkung, auch werden die Platten aus dieser Mischung wohlfeiler, aber sie werden sehr leicht schwarz, ein Beweis, daß Blei schon zu den schlechten Leitern gehört, so wie sie auch mühsam zu reinigen sind. Nach Verlauf einiger Zeit wirken die Platten weniger gut, als gleich nach dem Guß.

1) Gilberts Annalen Bd. 10.

§. 5.

Am gewöhnlichsten wendet man zum Errichten der Säule zwei heterogene Metalle, ein erregendes und ein leitendes an.

Aus §. 3. erhellet, daß die Stelle des lezteren Metalles durch jeden andern guten Leiter ersezt werden kann. Man hat in dieser Hinsicht ausgeglühte Holzkohlen nicht ohne Nuzzen angewendet, so wie auch verschiedene Flüssigkeiten hiezu vorgeschlagen sind.

Nach des berühmten Volta's [1]) Versuchen sind die Contractionen in den Froschschenkeln um so lebhafter, je weiter nachbenannte Metalle, mit denen man sie berührt, in der hergesezten Ord-

nung von einander entfernt sind. Zink — Stanniol — Plattenzinn — Blei — Eisen — Messing und Bronze — Kupfer — Platina — Gold — Silber — Reißblei.

Hätte man Metalle, welche vollkommene Erreger wären, so wie andere, welche, ohne zu erregen, nur leiteten, so würde man Batterien oder Säulen von unglaublicher Wirkung haben. Aus Vs. Versuchen zeigt es sich, daß Zinn auch die Stelle des Leiters vertreten könne. Daß Stanniol besser als Zinkplatten erregt, rührt wohl von der Vermischung des leztern mit Blei her.

1) Webers Galvanismus Heft 1. S. 47.

§. 6.

Zur Absonderung eines jeden Plattenpaares wendet man einen feuchten Leiter an. Von der Wahl der Flüssigkeit hängt die Wirkung der Säule in einem hohen Grade ab.

Die Wirkung des feuchten Leiters könnte man wohl auf folgende Art erklären. Es ist eine bekannte Sache, daß man bei der Entzündung des Schießpulvers, mit Hülfe der Elektrizität, die gut leitende, zur Entladung der Flaschen bestimmte Kette, in eine schlecht leitende,

durch eine eingehängte, benezte, hänfene Schnur, verwandelt, um das zu schnelle Hindurchströmen der Kraft zu verhindern, es soll der Funke erst ein Hinderniß überwältigen, um sich gleichsam mehr zu concentriren. Auf eben diese Art wird, wie es mir scheint, eine Absonderung der Platten in der Säule durch einen feuchten Leiter nothwendig. Schichtete man ohne feuchten Leiter, so würde, da die Feuchtigkeit zur Hervorbringung der Kraft im Zink nothwendig ist, keine Wirkung erfolgen, oder, wenn man lieber will, es würde die den Metallen eigenthümliche Elektrizität ungehindert aus der einen Platte in die andere überströmen, und von dieser zur folgenden geleitet werden, so daß man hier eben so wenig eine Wirkung erhielte, als, im obigen Entzündungsversuche, die Entzündung des unvermischten Schießpulvers, ohne die eingehängte nasse Schnur erfolgte.

Nach diesen Versuchen und Voraussezzungen darf man wohl annehmen, daß jede Flüssigkeit, oder jeder schlechte Leiter, unter welchen der schlechteste der beste seyn würde, eine Wirkung in der Säule hervorbringen müsse. Man findet indessen Gränzen, die man nicht überschreiten darf. Nach den Versuchen, welche ich hierüber angestellt habe, und von welchen unten noch

einige vorkommen werden, zeigt sich hier die größte Uebereinstimmung des Galvanismus mit der gewöhnlichen Elektrizität.

Reines Wasser bringt allerdings die Säule zur Wirkung, doch ist diese nur schwach. Um die Leitungsfähigkeit zu erhöhen, pflegt man verschiedene Körper mit demselben zu vermischen. Am gebräuchlichsten sind folgende Mischungen. 1) Wasser mit Kochsalz gesättigt. 2) Mit Salmiak. 3) Alaun. 4) Borax. 5) Mit mineralischen Säuren gemischt. 6) Kalien.

Daß alle diese Mischungen, so wie nicht alle feuchte Leiter gleich gut wirken, darf nicht erst erinnert werden. Schon Creve [1]) stellte Versuche über die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten sehr verschiedener Art an, er ordnete sie in folgende Reihe: 1) Reines Wasser. 2) Wasser mit Thon oder Kreide gemischt. 3) Zukkerwasser. 4) Alkohol. 5) Milch. 6) Mucilaginöse Flüssigkeiten. 7) Thierisch glutinöse Flüssigk. 8) Wein. 9) Essig und andere vegetabilische Säuren. 10) Speichel. 11) Mucus aus der Nase. 12) Blut. 13) Harn. 14) Salzwasser. 15) Seifenwasser. 16) Kalkmilch. 17) Concentrirte Mineralsäuren. 18) Starke kalische Fl. 19) Weinsteinöl. 20) Schwefelleber. — C. machte diese Ordnung bei der Untersuchung mit

dem einfachen Galvanismus, und was bei diesem richtig ist, das muß auch bei der Säule eintreffen. Indessen scheinen einige Irrthümer sich eingeschlichen zu haben, z. B. Alkohol leitet um so schlechter, je wasserfreier er ist, er hat seine Leitungsfähigkeit einzig dem Wasser zu verdanken, folglich kommt ihm die Stelle 4 nicht zu. Der Wein 8 scheint auch nicht an seinem Orte zu seyn, da von ihm eben das gilt, was vom Alkohol gesagt ist. Seifenwasser leitet nur in so ferne, als freies Kali sich in demselben befindet, die concentrirten Säuren leiten zu gut.

Das mit Kochsalz gesättigte Wasser leitet sehr gut, greift aber die Platten sehr an. Alaunwasser wirkt sehr rasch, aber nur kurze Zeit. Eine kleine Säule von 30 Lagen war nach 11 Minuten erschöpft. Das Metall war sehr angegriffen. Salmiak wäre sehr zu empfehlen, wenn er die Platten weniger zerstörte. D. Augustin [2]) hält bei Kupferscheiben den Salmiak, bei Silberplatten das Kochsalz für den besten Leiter. Borax wirkt wie Salmiak. D. Ritters Mischung leistet sehr gute Dienste. D. Oerstedt [3]) fand die Rittersche Mischung im folgenden Verhältnisse vorzüglich gut: Salz 1 Unze, frische Rindsgalle 1 Unze, Wasser 4 Unzen, Lakmustinctur 1 Quentin.

Die mineralischen mit Wasser gemischten Säuren wirken gut, haben aber ausser dem Fehler des Salmiaks noch andere, weswegen sie nicht überall angewendet werden dürfen. H. Eichhof in Celle sezt folgende Verhältnisse: 1 Theil Salzsäure, 4 Theile Wasser — 1 Theil Salpetersäure und 7 Theile Wasser.

Herr Physicus von Ramm [4]) empfiehlt die verdünnte Schwefelsäure, und sagt: der grössere Zusaz der Säure verstärke die Wirkung in eben dem Verhältnisse. Mit der Wirkung der Schwefelsäure hat man da, wo sie angewendet werden kann, alle Ursache zufrieden zu seyn. Bei 6 Theilen Wasser und einem Theil Säure erhielt ich die beste Wirkung, beides in gleichen Theilen gemischt, erhizte die Säule und zeigte keine Spur von Kraft.

Kalien lassen sich ebenfalls mit Nuzzen anwenden, ihre Wirkung ist stark, aber genau die umgekehrte von der der Säuren, weswegen ihr Gebrauch ebenfalls beschränkt ist.

Es wundert mich, daß man in neuern Zeiten nicht mit schleimigen Substanzen Versuche angestellt hat, da doch auch diese mit in die Reihe der Leiter gehören. Vermuthlich haben die Oxydationstheorien davon abgehalten. Bei einer beträchtlichen Reihe von Versuchen über

die Verbesserung der Leitungsfähigkeit des Wassers wendete ich auch schleimigte Substanzen an. Um nicht für jeden Versuch eine Säule aufzubauen, bediente ich mich der Elektrisirmaschine. Eine Flasche von 50 Quadratzoll Belegung überzog ich an der äussern Seite mit Stanniol, ließ aber die innere unbelegt, um sie mit der zu untersuchenden Flüssigkeit zu füllen. Diese Flasche brachte ich an den Leiter der Maschine, sezte de Lana's Ausladeelektrometer in eine schikliche Entfernung und zählte die Entladungen in einer Minute. Hiebei gab:

Flüssigkeit.	Entladung.
Gesättigtes Alaunwasser . . .	16.
— — — Kochsalz	17.
Starkes Gummiwasser	21.

Bei der Anwendung des reinen Gummiwassers erhielt ich sehr gute Wirkung von der Säule, welche aber durch den Zusaz von 1 Theil Alaunwasser auf 10 Theile Gummiwasser ungemein verstärkt wurde. Nach einigen Tagen hatte die Säule ihre Kraft noch nicht verlohren. Beim Auseinandernehmen waren die Platten wenig geschwärzt. Unangenehm war aber das feste Zusammenhängen der Platten. Seit der Zeit wende ich stets die Mischung an.

1) Webers G. H. 1. S. 71.

2) Augustin vom Galvanismus. S. 40. Anm.

3) Dessen Geschichte S. 225.

4) Reichsanzeiger 1802 und Intelligenzblatt der A. L. Z. No. 93. 1802.

§. 7.

Bei dem feuchten Leiter muß man auch noch auf das Zwischenmittel Rüksicht nehmen, welches zum Auffassen der Feuchtigkeit bestimmt ist. Man wendet gewöhnlich Tuch, Casimir, ungegerbtes Leder, Pappe, Kartenblätter, graues Löschpapier, auch Holz an.

Tuch und Scheiben von Casimir werden durch die Salzauflösungen bald hart und steif, ohne sich auf eine Art besonders auszuzeichnen, so daß sie weder Ersaz für die Mühe des Waschens, noch für den Kostenaufwand geben.

Ungegerbtes Leder, welches unter mehreren auch Herr Pfingsten in Kiel anwendet, soll sehr geschikt zum Aufnehmen seyn, wegen der Unreinlichkeit möchte ich es indessen nicht empfehlen.

Grobe nicht zu starke Pappe hat mir stets die besten Dienste geleistet, ich pflege N = 100 dazu anzuwenden. Kann man gleich die Scheiben nur kurze Zeit brauchen, so ist auch der Kostenaufwand

unbeträchtlich (100 Bogen kosten 5 Mk. 8 ßl.). Die Mühe des Ausschneidens wird durch ein Stecheisen sehr erleichtert.

Kartenblätter und graues Löschpapier sind bei sehr genau gearbeiteten Platten sehr zu empfehlen, nur ist es übel, daß sie sobald austroknen. Mit Gummi angefeuchtet habe ich erstere mit vielem Nuzzen gebraucht.

Des Hrn. D. Lüdike's [1]) Vorschlag, anstatt der Tuchscheiben Platten von Lindenholz verfertigen zu lassen, will mir nicht sehr gefallen. Läßt man das Holz parallel mit dem Mark schneiden, so wirft es sich von der Feuchtigkeit, nimmt man Hirnholz, so reißt es.

Feuchtes Salz anstatt der angefeuchteten Leiter genommen, soll die Säule mehrere Monate in Thätigkeit erhalten. Abgesehen davon, daß die Schichtung mit vielen Unbequemlichkeiten verbunden ist, wird diese Einrichtung doch nicht sehr gefallen. Bei feuchter Witterung löset sich das Salz auf, und fließt herab, bei troknem Wetter verdünstet die Feuchtigkeit. Auch müssen die Platten sehr leiden, denn es findet hier ein chemischer Proceß Statt. Das Natrum des Kochsalzes verbindet sich mit dem Kali entwikkelnden, so wie die Kochsalzsäure mit dem Säure entwikkelnden Theile des Zinkes, und so

wird es begreiflich, daß die Platten in sehr kurzer Zeit unbrauchbar werden müssen.

1) Gilberts Annalen Bd. 9. H. 1. S. 120 a) und b).

§. 8.

Da, nach §. 6, der feuchte Leiter nichts als den zu schnellen Uebergang der Kraft aus einem Plattenpaare in das andere verhindern, also die Wirkung merklich machen soll, so müssen Säulen aus troknen Körpern möglich seyn, ob sie gleich bis jezt nicht haben construirt werden können.

Die Bürger Hachette und Desormes [1]) empfehlen, anstatt des feuchten Leiters, das Kraftmehl. Bei 40 Lagen ließ sich auf keine Weise eine Kraft in der Säule entdekken. Mit Salzen gemischt, kann das Kraftmehl nur in so ferne wirken, als eins oder beides feucht ist.

Herr Ritter [2]) bauete Säulen eben dieser Art, aber ohne Erfolg. Er schichtete Zink und Kupfer mit, dem Anscheine nach, ganz troknem, weissen Schaafleder. Die Wirkung war schwach, indessen ist eine solche Säule noch immer keine Trokkensäule. Das weisse Schaafleder (Alaunleder) ist nie ganz trokken, es würde sich vortrefflich als hygroskopische Substanz brauchen lassen, wenn es die Feuchtigkeit eben so schnell

verlöhre, als es sie annimmt. Es zeigte sich überdieß die Wirkung nur so lange, als die vorher erwärmten Platten in der Temperatur die des Zimmers übertrafen. Auf dem Ofen getroknete Lederscheiben brachten keine Wirkung. Ungetroknete Wachstuchscheiben verhielten sich wie feuchte, getroknete Scheiben, wie troknes Leder.

Durch gefirnißte Taffetscheiben suchte ich vergeblich eine wirksame Säule zu errichten. Die elektrische Wirkung der Säule stellte ich mir als den Erfolg mehrerer mit einander verbundenen Condensatoren vor. Auch H. Reinhold machte ähnliche vergebliche Versuche. — Mit fettem Firniß bezogene Platten wendete ich vergeblich an. Vielleicht wäre Weingeistfirniß besser.

1) Intelligenzblatt der A. L. Z. 1802. No. 168. S. 1357.

2) Reichsanzeiger 1802. März. No. 66. S. 813.

Zweites Kapitel.

Bau der Voltaischen Säule.

§. 1.

Es gibt mehrere Arten die Säule zu errichten. Es wird zwekmäßig seyn, jede derselben etwas näher zu betrachten, und die Einrichtung der einfachen Kette auf den Bau der Säule anzuwenden.

Besteht die einfache Kette, aus deren Verviel-fachung die Säule zusammengesezt ist, aus fol-genden drei Gliedern: Erregendes Metall — Feuchtigkeit — leitendes Metall, oder umge-kehrt, so wird diese Kette einen Maasstab für alle folgenden geben. Herr Ritter bestimmt die einfache Kette so: Leiter — Erreger — Feuchtigkeit — Leiter — Erreger, oder nach seinem Ausdruk: Kupfer — Zink — Feuchtig-keit — Kupfer — Zink. Allerdings muß diese Kette wie eine einfache wirken, aber sie ist über-sezt, die untere Kupferscheibe und die obere Zink-platte wirken nur als Leitungsplatten, wozu wenigstens keine Erreger gewählt werden sollten. Die Wirkung ist stärker, wenn die obere Zink-scheibe mit einer Kupferscheibe vertauscht wird. Daß die einfache Kette wirklich nur aus einer erregenden und einer leitenden Platte, abgeson-dert durch den feuchten Leiter, besteht, lehrt schon der sogenannte Zungenversuch. Man muß also die oben angegebene Ordnung als die ein-fache Kette ansehen, die Schichtung der Säule hat also folgende Glieder:

Erreger, Feuchtigkeit, Leiter — — Erreger, Feuchtigkeit, Leiter, oder umgekehrt.

Herr Nicholson schichtet mit vielen anderen nach der Ritterschen Kette:

Leiter, Erreger, Feuchtigkeit, Leiter
Erreger — — Feuchtigkeit, Leiter
Erreger.

Diese Schichtung kann schon darum, weil sie nicht aus einfachen Ketten besteht, und beim Schluß einen Erreger als Fortleiter braucht, nicht die möglichst größte Wirkung geben, wie die Erfahrung auch diese Behauptung bestätigt.

In einer dritten Schichtungsart, der Herr Ritter [1]) folgt, findet folgendes Verfahren Statt:

Silber, Pappe, Silber, Zink — —
Zink, Pappe, Zink.

Die Pappe unter der Silberscheibe nüzt offenbar nichts, und die unterste Silberplatte, als Fortleiter, wird durch die Pappe im Leiten geschwächt, die lezte Zinkscheibe auf der Pappe soll ebenfalls fortleiten. Das Unzwekmässige hievon ist schon oben gerügt.

Die erstere Schichtungsart aus dreien Gliedern hat mir stets am vortheilhaftesten geschienen, auch die Herren von Arnim, Bökmann [2]), Grapengiesser [3]) und Helwag [4]) empfehlen diese Schichtungsart, die auch noch dadurch

sich vortheilhaft auszeichnet, daß keine Verwirrung in der Benennung der Pole möglich ist.

1) Gilberts Annalen Bd. 8. Heft 2. S. 138.

2) Das. S. 138.

3) Versuche über den Galvanismus S. 25.

4) Erfahrungen über die Heilkräfte des G. S. 5.

§. 2.

Zink ist, nach Kap. 1. §. 3, der wichtigste Bestandtheil der Säule, zum Leiter wählt man am sichersten ein solches Metall, welches am wenigsten als Erreger wirkt.

Man hat als leitendes Metall folgende Arten angewendet: Gold, Silber, Kupfer, Messing, Wismuth, Eisen, Lettermetall, eine Mischung aus Blei 0,66 und Spießglasmetall 0,33 (nach Herrn Prof. Göttlings Vorschlag) so wie auch Quecksilber.

Goldplatten sollen sehr gut wirken, doch sind sie zu kostbar. Herr Grapengiesser [1]) hatte indessen Gelegenheit, ihre Wirkung zu versuchen, er sezt ihre Wirkung gleich der des Silbers.

Silberplatten werden sehr häufig gebraucht, es ist aber auch eine allgemeine Klage, daß die Wirkung sich nicht gleich bleibt.

Kupferplatten leisten alles, was man jezt verlangen kann, sie sind also den beiden vorhergehenden vorzuziehen.

Messing wirkt nach Hrn. Reinhold [2]) wie Kupfer. Herr Seyfert [3]), so wie Herr Pred. Marechaux [4]) scheinen Messingplatten vorzuziehen.

Wismuth und Eisen werden beide, besonders ersteres, gerühmt.

Lettermetall habe ich zu versuchen Gelegenheit gehabt, und es sehr gut gefunden.

Quecksilber wirkt, nach Hrn. Volta, fast wie Silber. Hr. Haldane [5]) errichtete zuerst eine Säule der Art. Das Quecksilber lag in durchbohrten Mahagony Brettchen, welche an der untern Seite mit Leder bezogen waren. Vor dem Versuch ward das Leder benezt.

1) Versuche S. 22.

2) Gilberts Ann. 11. H. 4. S. 377.

3) Das.

4) Das. Bd. 14. H. 1. S. 120.

5) Das. Bd. 7. H. 2. S. 202.

§. 3.

Bei der Schichtung muß die einmal angefangene Ordnung ununterbrochen fortgesezt werden.

Es ist einerlei, ob man mit Zink, oder mit Kupfer zu schichten anfängt, die Säule wirkt gleich gut, doch versteht es sich, daß man auf die Lage der Pole Rüksicht nehmen muß.

Um keine Verwechselung der Glieder zu besorgen, legt Hr. Helwag [1]) alle leitende Platten auf einen Tisch, bringt auf jede einen feuchten Leiter, und auf diese die Erreger.

Hr. Pr. Schaub schlug zusammengelöthete Platten von Zink und Kupfer vor, ich machte sie gleich nach, indem ich den Zink im Guß mit dem Kupfer vereinigte, welches besonders gut gelingt, wenn man die eine Seite des Kupfers verzinnt. Von der einen Seite gebührt den Platten manches Lob, von einer andern Seite betrachtet werden sie weniger Beifall erhalten. Zuerst das Gute. Bei dieser Einrichtung kann keine Verwechselung der Lagen vorgehen; die Reinigung nimmt nur die halbe Zeit weg; die Platten halten doppelt so lange aus als andere. Einzuwenden habe ich gegen diese Einrichtung: Durch die Berührung der beiden Metalle entsteht an den sich berührenden Flächen eine Säuerung, welche nicht allein an den Berührungspunkten, sondern auch besonders an der äussern Oberfläche des Kupfers sich zeigt. Von der leztern Fläche ist die metallische Halbsäure

sehr leicht zu entfernen, welches aber in den Berührungspunkten der Löthung unmöglich ist, daher denn auch die Platten mit zunehmendem Alter immer unwirksamer werden. Gleich nach dem Guß war die Wirkung meiner Säule vortrefflich, aber jezt, nach einem Jahre, hat sie ungemein verlohren. Alle, welche Platten dieser Art besizzen, und gewohnt sind mit Aufmerksamkeit ihre Instrumente zu behandeln, werden mir beipflichten.

Frägt man, wie eine Säuerung möglich seyn könne, da die Löthung das Eindringen der Feuchtigkeit verhindert, so wird sich etwa folgendes darauf antworten lassen. Das Verzinnen des Kupfers geschieht gewöhnlich mit Salmiak, auch streut man Salmiak in die Gießflasche, so daß die hineingelegte Kupferplatte leicht mit ihm bedekt ist. Das Kali des Salmiaks verbindet sich mit der Feuchtigkeit der Luft, welche durch die Poren der Löthung eindringt, während die Kochsalzsäure das Metall angreift.

Noch bemerke ich, daß auf die Gestalt der Platten gar nichts ankommt, ich besizze runde und vierseitige Scheiben, beide wirken gleich gut. Beim Anschaffen gewähren die leztern einige Vortheile, da beim Ausschneiden nichts verlohren geht.

1) Erfahrung. u. S. 20.

§. 4.

Auf die Stellung der Säule kommt, wenn die Einrichtung übrigens gut ist, nichts an, man mag sie senkrecht errichten, oder wagerecht legen. Auch ist es gleichgültig, ob man die Säule isolirt, oder nicht, wenn man sie nur nicht auf guten Leitern errichtet.

Unter den unzähligen Arten von Gestellen versuchte ich die mehrsten, um sie mit einander zu vergleichen, und dann das beste zu wählen. Mit Ausnahme eines Falles fand ich bei allen übrigen die so sehr gewöhnliche Preßschraube nicht nur unnüz, sondern sogar schädlich. Des Herrn C. S. Wolffs [1]) Gestell machte diese Ausnahme, so wie alle die, welche eine ähnliche Einrichtung haben. Mein erstes Gestell hatte ohngefähr dieselbe Einrichtung, die Platten standen ganz frei zur Säule errichtet, und mußte da freilich einen Druk von oben erhalten, um nicht zu fallen. Die Schraube preßt aber zu viele Feuchtigkeit weg, wodurch die Wirkung verringert und verkürzt wird. Bei stehenden Säulen fand ich, wenn ich runde Platten anwende, 3 Glasstangen, bei vierseitigen Platten aber 4 Glasstangen, die man auch mit gefirnißten Holzstäben vertauschen kann, sehr dienlich. — Holzstäbe, mit eingelassenen Glasröhren, sind recht gut, man kann die Röhren aber gerne

weglassen, eben das gilt auch von den in Holz eingelassenen Glasplatten, die ich ebenfalls versuchte, aber nicht so gut rein halten konnte, als die Röhren. Die Glasstreifen geben auch zu leicht zu Verwundungen Anlaß, welche nirgends unangenehmer sind, als beim Galvanisiren.

Unter den liegenden Säulengestellen ist das vom Hrn. Hofrath Voigt [2]) beschriebene das geschmakvolleste, und auch wohl das zerbrechlichste; das vom Herrn Neumann in Sonderburg ist weniger zerbrechlich, am dauerhaftesten ist das des Herrn Hellwag [3]). Ausser diesen dreien habe ich noch eins ganz von Holz, welches mit Gummilak dünne bezogen ist. — Bei Gestellen dieser Art ist man fast gezwungen Schrauben zu haben, um die Platten in der gehörigen Stellung zu erhalten. Herr Hofrath Hellwag wendet dafür Holzspäne, und ich zwei Preßkeile an.

Herr Prof. Parrot [4]) fand die liegende Batterie vorzüglicher, als die stehende, weil keine Feuchtigkeit so leicht zwischen die Metallplatten kommen kann, und die trokken gewordenen Pappscheiben sich bequemer, ohne die Säule auseinander zu nehmen, anfeuchten lassen. Man hat aber viele Sorgfalt anzuwenden nöthig, damit das Gestell nicht feucht, und

dadurch zum Leiter werde. Hr. Hebebrand [5]) will das freilich nicht gefunden haben, nach seiner Behauptung soll die Wirkung der Säule gar nicht geschwächt werden, wenn auch alle Ränder der Platten genezt sind, er pflegt seine Batterie, um sie anzufeuchten, mit einem nassen Schwamm zu bestreichen.

Verstärkt wird die Wirkung bei Säulen jeder Art, wenn man zwei messingne Leiter, wie bei Nairne's Elektrisirmaschine anbringt.

Weniger gewöhnliche Einrichtungen, theils Batterien selbst, theils Veränderungen der Gestelle, sind folgende:

1) Des Herrn Volta's Becherapparat [6]), er verlangt, bei mässiger Wirkung, einen grossen Raum, auch ist er kostbar.

2) Des Herrn D. Werneburgs Batterie ist nichts, als ein Becherapparat, in welchem alle homogene Platten sich durch Dräthe so verbinden lassen, daß sie als eine grosse wirken. Er scheint sich einen unrichtigen Begriff vom Galvanismus zu machen.

3) Des Herrn D. Oerstedts Batterie [7]) ist ein Becherapparat in verstekter Form. Nach Herrn Voigt sollen 4 Röhren eben so viel wirken, als sonst 30 Platten. Das war sehr anlokkend, weswegen ich mir gleich eine Vorrichtung

dieser Art verfertigte, die aber schlechterdings nichts leistete. Schon hielt ich mein Instrument für zu klein, als ich hörte, daß man in Kopenhagen eine Einrichtung dieser Art mit Biergläsern vergeblich gemacht hatte. Herr Bergassessor Gahn [8]) erhielt bei dieser Einrichtung sehr schwache Wirkung, welche einen Monat anhielt. Herr Professor Trommsdorf [9]) sah diese Batterie beim Hrn. Oerstedt selbst, und legt ihr eine unbedeutende Wirkung bei.

Zu den besonderen Einrichtungen gehört auch die Säule, welche von den Herrn Tchavsky, Leyteny und Helvig gebaut ward. Ihre Schichtung war folgende: Zink, Kupfer, feuchter Leiter, Zink, Kupfer, Kohle, Zink rc. Hier mußte also die Kohle abwechselnd die Stelle des feuchten Leiters vertreten. Da die Wirkung dieser Säule gut gewesen seyn soll, so muß die Kohle sehr feucht gewesen, und auch nicht ausgeglüht seyn. Man sieht aber auch hieraus die Richtigkeit meiner Behauptung, daß alles, was man dem Wasser hinzusezt, nur seine Leitungsfähigkeit verstärken soll, so wie, daß der Oxydationsprozeß nicht eine nothwendige Ursache oder Bedingung von der Wirkung sey.

Mehr Verschiedenheit in dem Gestelle trifft man in folgenden Einrichtungen:

1) Cruikshanks Trogapparat[10]) besteht aus zusammengelötheten Silber und Zinkscheiben, die in einem wasserdichten Kasten mit einem Kitt befestiget werden, so daß lauter wasserdichte Zellen entstehen, er rühmt die Einrichtung sehr.

2) Herr Klingert[11]) nahm mit diesem Apparat folgende Veränderung vor. Er ließ die Falzen aus dem Kasten weg, und fütterte den ganzen Kasten mit Spiegelglas aus, zwischen diese kittet man die Metallplatten. Die Glasplatten hätten, unbeschadet der Wirkung, gerne fehlen dürfen, denn durch die Feuchtigkeit, die durch die kleinste Kittöffnung dringt, wird das Glas zum Leiter.

3) Davy's[12]) Apparat unterscheidet sich vom Cruikshankischen nur dadurch, daß die Platten nicht zusammengelöthet, sondern zusammengekittet sind.

4) Hrn. Erdmanns[13]) Zellen- oder Kastenapparat unterscheidet sich von den bisherigen durch die Verbindung der Platten, indem er jedes Plattenpaar durch ein Kartenblatt, das Π Form hat, auf einander kittet, in die entstandenen Höhlungen gießt er seine zum Leiten bestimmte Flüssigkeit. Man schichtet horizontal.

5) Hrn. D. Bremsers[14]) Kastenapparat für Todtenbeschauer besteht aus einem gefirnißten

Kasten, der durch eine nach der Länge gehenden Scheidewand in zwei Theile getheilt wird. Die Platten werden aufgeschichtet und durch zwei Stellschrauben festgehalten. Die Schrauben dienen auch zugleich zu Leitern. No. 1 und 4 haben Vorzüge vor diesem, da bei jenen die Feuchtigkeit besser abgesondert ist.

1) Gilb. Ann. B. 8. H. 4. S. 498.
2) Magazin B. 4. S. 89.
3) Erfahrungen S. 16.
4) Gilb. Ann. B. 9. S. 387.
5) Das. B. 8. H. 1. S. 132.
6) Voigt Mag. B. 2. S. 217.
7) Das. B. 3. H. 2 und 3.
8) Gilb. Ann. B. 12. H. 2. S. 236.
9) Geschichte S. 101.
10) Gilb. Ann. B. 7. H. 1. S. 100.
11) Das. B. 8. H. 1. S. 133.
12) Das. B. 8. H. 1. S. 10.
13) Das. B. 12. H. 4. S. 458.
14) Das. B. 12. H. 4. S. 450.

§. 5.

Nach Kap. 1. §. 3. ist es eine Möglichkeit, aus blossem Zink, ohne andere Metalle, wohl aber Leiter, mit ihm zu verbinden, Batterien herzustellen. Solche Säulen kann man entweder mit zwei feuchten Leitern,

oder mit einem feuchten und einem troknen, nicht metallischen Leiter, bauen.

Davy bauete eine Säule aus Zinn, Säure und Wasser. Sie gab eine schwache Wirkung, welche verstärkt ward, wenn man Zink an die Stelle des Zinnes sezte. Säulen aus Silber, Kupfer oder Blei mit liquidem Schwefelkali und Wasser soll schon bei 8 Lagen beträchtliche Wirkung geben. Dieses stritt zu sehr mit der Kap. 1. §. 1. gegebenen Erklärung, als daß ich nicht augenbliklich eine Säule der Art hätte bauen sollen. Die ganze Säule bestand aus Leitern, guten und schlechten neben einander, und die Wirkung bei 40 Lagen war, wie ich gleich anfangs vermuthete, Null. Unbegreiflich ist es mir, wie Davy so etwas hinschreiben konnte. Nichts besser geht es mit der vierten Art seiner Säulen, welche aus Kupfer oder Silber, Säure, schwefelsaurem Kali und liquidem Schwefelkali, also aus vier Leitern und keinem Erreger gebaut ist. Man erhält nichts, als den unerträglichen Geruch des Schwefelkalis.

Der Voltaische Versuch mit dem zinnernen Becher mag hiezu die Veranlassung gegeben haben. Er füllte nämlich einen zinnernen Becher mit Wasser, und sezte ihn in eine leitende Flüssigkeit, berührte man mit der Hand die leztere und

mit der Zunge die erstere, so empfand man einen besondern Geschmak. Hier sind aber auch die Umstände ganz anders. Zinn ist der nächste Erreger nach dem Zink, Kupfer nimmt aber eine hohe Stelle unter den Leitern ein.

Da die Kohle ein sehr guter Leiter ist, so dient sie auch sehr gut zum Errichten der Säulen mit Zink. Man muß aber die Kohle vor dem Gebrauch ausglühen, denn aus grossen Kohlenstükken geschnittene Scheiben wirken nichts. Mir sind folgende drei Arten, die Platten zu verfertigen, bekannt.

a) Die pulverisirten Kohlen werden entweder mit Tragakant oder mit Gummiwasser [1]) oder mit gekochtem Stärkemehl gemischt, geformt und gebrannt.

b) Man schneidet Scheiben aus Kork und verkohlt sie, sie lösen sich aber sehr bald auf.

c) Man verfährt auf gleiche Art mit Pappscheiben. Dieses leztere empfiehlt der Graf v. Sternberg.

Davy [1]) schichtet auch aus Kohlen mit feuchten Leitern Säulen, von denen er grosse Dinge verspricht, die aber, wie sich das voraus sehen ließ, nichts leisteten. Will man Säulen dieser Art erbauen, so muß man erst eine erregende Flüssigkeit erfinden.

Der Bürger Gautherot [2]) hat Wirkungen von einer Säule aus Kohle, Schiefer und einem feuchten Leiter erhalten.

1) Gilberts Ann. B. 11. H. 4. S. 394.

2) Volta's neueste Versuche rc. S. 19.

Drittes Kapitel.

Nöthige Werkzeuge.

§. 1.

Galvanismometer.

Kaum hatte man Voltaische Säulen zu bauen gelernt, als man den sehr natürlichen Wunsch hatte, ein möglichst genaues Maas von der Stärke der Wirkung zu besizzen. Dieser Wunsch hat viele Vorschläge veranlaßt, aber kein einziges der angegebenen Werkzeuge entspricht seinem Zweck, weil keines sich ohne Nachtheil für die Versuche mit anderweitigem Apparat verbinden läßt, und gleich beim ersten Anblik eine hinreichende Uebersicht der Wirkung giebt.

§. 2.

Bennet's Goldblattelektrometer.

Die Einrichtung ist bekannt. Nicholson und Carlisle waren die ersten, welche es bei der Säule anwendeten. Für schwache Wirkungen ist es

zu wenig empfindlich, bei stark wirkenden Säulen verbrennt das Goldblatt.

Zu den mislungenen Versuchen, dieses Instrument als Galvanismometer einzurichten, gehören folgende:

1) von Helvigs [1]) Galvanismometer ist ein halbes Bennettisches Elektrometer, in eine unbequeme Stellung gebracht. Bequemer ist Ritters Apparat die anziehende Kraft des G. zu zeigen [2]).

2) Prof. Webers Einrichtung ist nichts als eine nicht zu empfehlende Veränderung von Ritters Apparat, besonders kann man die messingne Gradtafel nicht loben, sie müßte doch wohl von Elfenbein seyn [3]).

3) W. H. Pepy's [4]) d. j. Galvanismometer ist das isolirte Bennettische Instrument mit einem Silberstreifen zum Zuleiter, und zwei Zinkstükken zum Ableiter. Wäre es sehr empfindlich, so müßte es bei feuchter Witterung stets eine Spannung zeigen. Es wäre ein gutes Hygroskop. Lieber möchte man Nicholsons Einrichtung des Bennettischen Instruments wählen, bei welchem doch kein Erreger als Leiter angewendet ist. Verbrennung findet bei beiden Statt.

1) Webers Galv. H. 3. S. 85. Tab. 4. Fig. 7.

2) Webers Galv. H. 3. Tab. 4. Fig. 5.

3) Das. H. 3. Tab. 4. Fig. 2. und H. 4. S. 241.

4) Süe Geschichte, übers. von Reinhold. Th. 2. S. 262. Tab. I. und Volta's neueste Versuche ꝛc. Wien 1803. S. 67. Tab. 2.

§. 3.

Volta's Strohhalmelektrometer. [1])

Da man es in seiner Macht hat, diesem Instrumente durch Verkürzung der Pendel die möglichst größte Empfindlichkeit zu ertheilen, so ist eben dadurch der Vorzug desselben vor vielen andern entschieden. Doch leiten die Strohhalme nicht gut, vielleicht könnte man ihnen durch Nässe zu Hülfe kommen, denn vergolden darf man sie nicht, weil sie sonst verbrennen würden. Mit anderm Apparate läßt es sich nicht verbinden.

1) Meteorologische Briefe Th. I. S. 5. Tab. I. Fig. 2.

§. 4.

Hydro-Galvanismometer.

Ein etwas sonderbarer Einfall war es, ein Galvanismometer auf die Fähigkeit des Galvanismus, nach welcher er das Wasser zersezt, begründen zu wollen. Der Luftschiffer Robertson [1]) schlug dieses zuerst vor, und fand mehrere Nachahmer.

Wäre auch gegen diese Idee, welche sich auf den Saz: verhältnißmässige Kräfte der Säule zersezzen verhältnißmässige Wassermengen, stüzt, nichts einzuwenden, so sind die Unbequemlichkeiten bei der Ausführung zu wichtig, als daß man diese Einrichtung wählen sollte. Von des Hrn. Prof. Simons [2]) und Hrn. Predigers Marechaux [3]) sinnreichen Vorschlägen kann ich hier deswegen auch nichts beibringen.

1) Journal de Paris. Sept. 1800. und Webers Galv. H. 2. S. 253.

2) Gilb. Ann. B. 8. H. 1. S. 28. und Weber H. 3. S. 83. Tab. 5. Fig. 2.

3) Gilb. Ann. B. 10. S. 378. u. B. 11. S. 123.

§. 5.

Hydro-Merkurial-Galvanismometer. [1])

Vermuthlich wurde der Graf v. Sternberg durch den zuerst vom Major v. Helvig, nachher auch vom Hrn. Ritter [2]) angestellten Versuch mit Quecksilber unter Wasser auf diese Idee gebracht. Es ist unter allen Instrumenten der Art das beste, erfüllt aber, wie mich die Erfahrung lehrte, nicht alle Forderungen, welche man mit Recht an dasselbe machen kann.

1) Webers Galv. H. 3. S. 88. Tab. 4. Fig. 3. 4.

2) Voigts Magazin B. 4. H. 1. S. 94.

§. 6.

Werkzeuge zur Fortleitung.

Zur Fortleitung dient jedes leitende, aber kein erregendes Metall, wenn man die Kraft ungeschwächt erhalten will.

Gewöhnlich wendet man, wie bei der Elektrizität, Ketten an, so wenig sie sich auch zu dieser Absicht schikken, da in den Ringen die Ketten nur einen gemeinschaftlichen Berührungspunkt haben, der, besonders beim Galvanisiren, noch nicht allemal Statt findet, besonders dann nicht, wenn etwas Feuchtigkeit in die Ringe gedrungen, und das Metall verkalkt hat. Die Ketten haben zu einer falschen Behauptung Veranlassung gegeben, indem man lehrte, daß die Wirkung der Säule durch das Schütteln der Ketten, wobei man sogar die ganze Manipulation angab, verstärkt würde. Bei welcher Gelegenheit einer, der Name ist mir entfallen, den sehr sinnreichen Vorschlag that, dem Gestelle eine solche Einrichtung zu geben, daß die ganze Säule beständig in zitternder Bewegung erhalten würde. Ich schlage hiezu, statt aller andern Zurüstung, einen wakkelnden Tisch vor. — Das Schütteln der Ketten verstärkt keineswegs die Kraft der Säule, sondern da sich die Kettenringe nur in einem Punkt

berühren, so wird durch das Schütteln ein schnell auf einander folgendes Oeffnen und Schließen bewirkt, wodurch sich die Zahl der Commotionen häuft, ohne die Stärke der Säule im geringsten zu verändern.

An die Stelle der Ketten sezze man lieber röhrenförmig gewundene Dräthe, besonders von feinem Eisen, welche die beste Leitung geben, auch macht ihre Wirkung sie elastisch genug, so daß sie in jeder Hinsicht bequem sind.

Herr D. Kelch [1]) empfiehlt auch Dräthe dieser Art, aber aus folgenden Ursachen: 1) um die Verwikkelung und mühsame Applikation, 2) um die Ableitung der galvanischen Elektrizität zu vermindern. — Er scheint sich ein Ausströmen, wie bei der gewöhnlichen Elektrizität, zu denken; allein, dann müßten auch die vierseitigen Platten schlechter wirken, als die runden.

1) Ueber die Wirkungen der galv. Elektr. S. 14.

§. 7.

Apparat zur Zersezzung des Wassers.

Die einfachsten Instrumente dieser Art sind gerade oder gebogene Glasröhren, deren Enden mit Korkstöpseln verschlossen sind, man stekt durch jeden Stöpsel einen Metalldrath. Gewöhnlich behauptet man, daß

diese Dräthe scharf zugespizt seyn müssen. Hr. Prof. Trommsdorf [1]) glaubt sogar, daß abgerundete Metalle, (also auch keine dikke Dräthe, die nicht zugespizt sind,) kein Gas geben. Hierin irrt er offenbar, meine Dräthe sind fast alle stumpf, dem ohngeachtet geht die Gasentwikkelung rasch und nach der ganzen Länge der Dräthe von Statten.

Man kann die hierhergehörenden Einrichtungen in zwei Klassen bringen, nämlich: in solche, in denen beide Gasströme sich mischen, und in solche, in welchen jeder Gasstrom für sich aufgefangen wird.

Zu den ersten gehören ausser den schon genannten Gasröhren, auch noch die mit eingeschmolzenen Dräthen, bei deren Gebrauch man oft die Klage hört, daß die Gasentwikkelung aufhört, oder daß die Röhren gesprungen sind. Man scheint nicht bedacht zu haben, daß, da die Schwere des Wassers sich zu der der atmosphärischen Luft wie 850 : 1 verhält, auch leztere bei gleichem Gewichte einen nach diesem Verhältnisse vergrösserten Raum einnehmen müsse. Bei der Zersezzung des Wassers entwikkelt sich Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, lezteres verhält sich zur gemeinen Luft wie 1 : 10, folglich zum Wasser wie 8500 : 1. Hat man nun Röhren mit eingeschmolzenen Dräthen, dann

wird die Luft so stark verdichtet, daß ihr Druk dem Drukke der galvanischen Kraft gleichkommt, und so wird die Entwikkelung aufhören, oder wenn das Glasrohr zu schwach ist, dieses zerspringen müssen.

Hrn. D. Erdmanns [2]) hierher gehörende Einrichtung verdient Empfehlung, obgleich sie sehr zusammen gesezt ist.

Von den zur zweiten Art gehörenden Einrichtungen führe ich nur folgende an:

1) Hr. Prof. Pfaff [3]) war einer der ersten, der eine sehr zwekmässige Vorrichtung angab. Er verbindet die beiden Wasserbehälter durch nassen Kork. In Ansehung der Nässe des Korks ist viele Aufmerksamkeit nöthig, wenn der Versuch gelingen soll.

2) Aehnlich mit Hrn. D. Ritters [4]) Einrichtung war die meinige, nur hatte ich eine Schaale von hartem Holze angewendet, da H. R. sich einer marmornen Schaale bediente. Beide stehen der eben vorher erwähnten Vorrichtung nach.

3) Sehr anwendbar ist des Hrn. R. gekrümmte V Röhre [5]).

4) Auch in zweien Glasschaalen, die durch einen gefüllten, gläsernen Heber, oder nach Davy [6]) durch eine thierische Faser verbunden

sind, läßt sich dieset Versuch machen. Verbindet man die Schaalen durch den Heber, so hat man im Grunde nur die Einrichtung No. 2. Macht man die Verbindung mit einer Thier- oder Pflanzenfaser, so hat man No. 1.

5) Hiezu kann man auch die gewöhnliche Röhre nehmen, und sie durch einen genau schliessenden Kork in zwei Theile theilen, beide Oeffnungen mit Stöpseln verschliessen, und wie gewöhnlich die Dräthe anbringen [7]), die Röhren pflegen aber den Druk des aufschwellenden Korks nicht lange auszuhalten.

In Ansehung der Dräthe ist zu bemerken, daß man Gold- oder Platinadräthe wählen müsse, wenn beide Gas geben sollen. Verlangt man nur Wasserstoffgas, dann kann man jedes andere Metall wählen, der freiwerdende Sauerstoff verbindet sich mit den lezteren Metallen und säuert es.

1) Geschichte. S. 252.

2) Diss. utrum aqua per electr. columnae a cel. Volta invent. in elem. sua dissolvatur? P. 19.

3) Gilberts Annalen B. 7. H. 3. S. 364. T. 5. F. 7. u. Webers Galv. H. 3. S. 72. T. 4. F. 8.

4) Webers Galv. H. 2. S. 228. T. 3. F. 15.

5) Das. H. 2. T. 2. F. 6 und 10.

6) Gilb. Ann. B. 7. H. 3. S. 350.

7) Webers Galv. H. 2. S. 272. T. 2. F. 8.

Viertes Kapitel.

Die Säule im offenen und geschlossenen Zustande.

Auch hier nur einige Bemerkungen, welche mir zum Theil als Berichtigungen der mir bekannt gewordenen Beobachtungen erscheinen.

§. 1.

Herr Prof. Gilbert [1]) bemerkte an seiner Säule ein lebhaftes Knistern, im Dunkeln zeigte es sich, daß dieses von einer grossen Menge zwischen den Platten spielenden Funken herrührte.

Auch ich nahm dieses Knistern wahr, aber nur dann, wenn ich die verdünnte Schwefelsäure als Leiter zur Befeuchtung der Pappscheiben anwendete. Funken glaubte ich einmal ebenfalls zu sehen, aber mehrmalige Wiederholung des Versuches zeigte mir, daß diese Funken von einem optischen Betruge herrührten. War es noch nicht ganz dunkel, oder brannte ein lebhaftes Feuer im Ofen, so reflektirten sich die Lichtstralen in den kleinen Luftbläschen, welche sich bei der Auflösung des Zinks in der Säure bildeten. Daß eine Auflösung erfolgte, bewieß unter andern auch der starke Geruch nach Wasserstoffgas. Bei Anwendung anderer Flüssigkeiten hörte ich das Knistern nie, die Säule mochte geöffnet oder geschlossen seyn.

1) Annalen. B. 7. S. 157.

§. 2.

Schließt man die Säule mit einem Drathe, so ist alle Wirkung aufgehoben.

Sollte dieses nicht ein Beweis für Cruikshanks Behauptung eines doppelten Stromes seyn? Auch hier findet man die größte Aehnlichkeit mit der gewöhnlichen Elektrizität. Verbindet man beide Leiter der Naironischen Maschine mit einander, so bindet die + E die — E und alle Wirkung ist aufgehoben.

§. 3.

Schließt man die Säule mit einem scharf zugespizten Drathe, so entsteht bei der Berührung ein heller, knisternder Funke.

Dieser Funke hat durchaus keine Aehnlichkeit mit dem elektrischen. Lezterer schlängelt sich durch die Luft, dagegen dieses beim ersteren nicht der Fall ist, er ähnelt im Kleinen einem brennenden Feuerrade. Sehr schön erscheint dieses Schauspiel durch ächte Goldblättchen, wenn man sie an den einen Pol hängt, und dann mit einem sehr scharfen Eisendrathe berührt, bei jeder Berührung erfolgt eine Entzündung, das Metall verbrennt. Ungleich schöner wird der Versuch, wenn man nach Hrn. Prof. Pfaffs Verfahren den Drath im Lichte

schwärzt. Die Kohlentheilchen vertreten die Stelle der feinsten Spizzen.

Bewikkelt man den Knopf zweier gewöhnlichen Auslader mit Goldbüscheln, verbindet sie mit den Polen, und berührt die Büschel des einen mit denen des andern, so entsteht ein Funkenspiel. Streut man Mehlpulver auf jeden Büschel, so erfolgt eine Entzündung.

Knalluft läßt sich ebenfalls in einer Glasröhre entzünden.

Die Herren Grapengiesser, Bourguet und Ermann entzündeten Naphta auf einem Goldblatt. Dieses gelang Hrn. Prof. Steffens mit Phosphor. Hr. D. Reinhold 1) behauptet, daß kein trokner Phosphor entzündet werden könne, selbst nicht von sehr starken Säulen, man müsse ihn anfeuchten, am besten mit Salzwasser.

1) Süe Geschichte. Abth. 2. S. 272. Anm.

§. 4.

Die Farbe der Funken ist nach den Polen verschieden. So wie auch die vom Kupferpole gewöhnlich lebhafter erscheinen, als die am Zinkpole.

Wahrscheinlich hängt ihre Lebhaftigkeit von dem angewendeten feuchten Leiter ab. Sonst wäre auch hier Aehnlichkeit mit der gewöhnli-

chen Elektrizität, da man selten vom — Leiter so schöne Funken, wie vom + Leiter erhält.

§. 5.

Die Verschiedenheit der Wirkung der Pole ist nicht, wie Herr D. Geiger [1]) behauptet, mehr quantitativ, als qualitativ, sondern gerade umgekehrt.

Es hängt von der Beschaffenheit des feuchten Leiters ab, welcher Pol am stärksten wirken soll. Die wirkliche Verschiedenheit der Pole wird sich unten hinreichend beweisen lassen.

Es ist durchaus nichts widersprechendes darin, mit Cruikshank, wie ich schon §. 2. erinnerte, einen doppelten Strom anzunehmen, einen aufsteigenden, und einen herabgehenden. Ist die Flüssigkeit fähig die Wirkung des einen Stromes zu schwächen, oder sogar aufzuheben, so wird die Verschiedenheit der Pole quantitativ und qualitativ zugleich. Stört aber die Flüssigkeit, welche als feuchter Leiter angewendet wird, weder den einen noch den andern Strom, so wird die Quantität sich zwar gleich werden, aber die Qualität sehr verschieden seyn.

Die Ursache der verschiedenen Wirkung der beiden Ströme liesse sich auf folgende Art wohl denken. Der Zink enthält Sauerstoff und Langenstoff, darum + E. Das Kupfer hat — E,

aber grössere Verwandschaft zum Sauerstoff als Zink. Das Kupfer entzieht dem Zink den Sauerstoff und verwandelt die + E des Zinks in — E, wird also selbst + E erhalten. Hier wäre also im Galvanismus so wohl mechanische, als auch chemische Wirkung. Da + E sich zu — E wie Sauerstoff zum Laugenstoff verhält, so, dünkt mich, ist die eben gegebene Vermuthung nicht sehr gewagt, auch stimmt hiemit des Hrn. Hofr. Seiferhelds [2]) Versuch, nach welchem mit Lakmus tingirtes Papier durch + E geröthet wurde, sehr gut überein.

1) Abh. über den Galv. S. 10.

2) Webers Galv. H. 4. S. 252.

Fünftes Kapitel.

Wirkung auf unorganische Stoffe.

§. 1.

Der Galvanismus hat beträchtlichen Einfluß auf die ihn umgebende Luft, so wie diese auf jenen.

Nach Haldane's und Davy's Versuchen hört die Wirksamkeit der Säule im luftleeren oder verdünnten Raume, so wie im Stikgas auf. Beide wendeten reines Wasser als Leiter an. Biot [1]) erhielt noch Wirkung, als er die

Luft so weit verdünnt hatte, daß die Barometerprobe auf 3 Linien stand. Er hatte aber Alaunwasser zum Leiter gebraucht. Auch van Marum fand, wenn er Salmiak anwendete, Biots Behauptung bestätigt. Der Widerspruch in diesen und Haldanes Versuchen ist also nur scheinbar.

Die ersteren fanden beträchtliche Vermehrung der Wirkung, wenn die Säule im Sauerstoffgas eingeschlossen war, die Luft ward dabei absorbirt. Hieraus aber den Schluß ziehen zu wollen: daß die Wirksamkeit der Säule mit der Fähigkeit des feuchten Leiters den Zink zu oxydiren im Verhältniß stehe, ist doch wohl zu gewagt. Es scheint hier die zufällige Wirkung mit der wirkenden Ursache verwechselt zu seyn. Hr. Prof. Volta hat bei seinem Auffenthalte in Paris schon dargethan, daß der Oxydationsprozeß nicht die Ursache von der Wirkung wäre, und er hat sicher Recht. Nehmen wir Haldane's und Davy's Behauptung auf einen Augenblik an, so würde wenig verdünnte Schwefelsäure, welche den Zink sehr schnell oxydirt, die vortrefflichste Wirkung leisten müssen, ich habe dagegen aber schon oben Kap. 1. §. 5. meine Erfahrung angeführt, die Säule wirkt nichts. Ferner: der

Gummischleim zersezt für sich den Zink nicht, und doch ist die Wirkung der mit ihm gebauten Säule sehr gut. Noch immer bin ich der Meinung, daß alle Beimischungen nur die Leitungsfähigkeit des Wassers erhöhen sollen, und daß diese Erhöhung begränzt ist, wird sie bis zur Leitungsfähigkeit der Metalle gebracht, so hört alle Wirkung auf.

Nach Pepy's und Lawson's Versuchen [2]) hört die Wirkung der Säule im Wasserstoffgas auf. Die Tuchscheiben waren mit Salzauflösung benezt.

1) Trommsdorfs Geschichte. S. 222.

2) Volta's neueste Versuche. S. 74.

§. 2.

Die Behauptung, daß die Flamme den Galvanismus isolire, ist unrichtig.

Will man durch diese Behauptung sagen, daß man, sobald die Flamme einen Theil der Kette bildet, keine Wirkung erhält, so hat man zum Theile Recht, aber nicht in so ferne, als wäre die Kraft nicht im Stande die Flamme zu durchdringen, sondern weil die Flamme die Kraft zerstreut. Eben das erfolgt ja auch, wenn man eine Flamme unter den Leiter der Elektrisirmaschine bringt, auch da hört alle Wirkung auf.

Als Gegenbeweis kann man ferner noch anführen, daß Herr v. Arnim [1]) Funken in der Flamme erhielt. Die Entfernung der beiden Dräthe war zu klein, als daß die Flamme schnell genug alle Kraft zerstreuen konnte.

Die vom Hrn. D. Ritter [2]) bemerkten Rußdendriten führen ebenfalls auf den Beweis für die Leitungsfähigkeit der Flamme. Herr Prof. Ermann [3]) wiederholte diese Versuche unter andern auch mit Weingeist, da diese leztere Flamme keinen Ruß giebt, so konnten die Dendriten auch nicht entstehen. Herr Prof. Böckmann [4]) und Hr. D. Reinhold [5]) stellten in dieser Hinsicht ebenfalls belehrende Versuche an.

Herr Prof. Pfaff [6]) fand auch des D. Ash Behauptung, daß glühendes Glas den Galvanismus nicht leite, falsch. Das Glas verhält sich also auf ganz gleiche Art beim Galvanismus, wie bei der Elektrizität.

1) Gilb. Ann. B. 8. S. 177.

2) Das. B. 9. H. 4. S. 337.

3) Das. B. 11. S. 153.

4) Das. B. 11. S. 230.

5) Das. B. 11. H. 3. S. 383.

6) Das. B. 7. H. 2. S. 250.

§. 3.

Wässerichte Flüssigkeiten werden im Gasapparate durch den Galvanismus zersezt.

1) Wasser. Gießt man Wasser in eine der oben erwähnten Röhren, und bedient sich Dräthe von Platina oder Gold, so entstehen an beiden Seiten Gasblasen. Wählt man Dräthe von Silber, oder anderem Metall, so erhält man nur vom Zinkende Gas, während sich das Kupferende oxydirt. — Der erste, welcher die Entdekkung machte, daß Wasser durch Zink Silber zersezt würde, war D. Ash, er machte diese Beobachtung schon 1796. Mehrere sind der Meinung, daß die entwikkelten Gasarten nicht aus dem Wasser entständen. Herr Gruner will dieses leztere dadurch beweisen, daß das Wasser keinen Abgang zu erleiden scheine, allein wenn man auf das, oben bei der Beschreibung der Gasapparate, Gesagte Rüksicht nimmt, so sieht man, daß aus dem scheinbaren Nichtverschwinden nicht ein völliges Unverändertbleiben folgen kann. Wollte man einen Gran Wasser zersezzen, und zwar ganz, so würde die daraus entwikkelte Luft, wenn sie atmosphärisch wäre, einen 850fach grössern Raum einnehmen müssen. Bei der gewöhnlich nur kurzen Zeit, die man diesem Versuche widmet, kann also die

Wassermenge scheinbar dieselbe bleiben. Des Herrn D. Ritters Einwürfe widerlegt Herr D. Erdmann [1]) mit vieler Genauigkeit, und stüzt sich auf seine sehr genauen Versuche.

2) Kalkwasser. Bei diesem Versuche wendete ich Silberdräthe an. Gleich nach dem Schliessen zeigte sich am + Drathe ein feiner bläulichter Niederschlag, wie ein leichter Rauch, der sich immer mehr nach dem — Drathe, der etwas Gas gab, hinzog, der Niederschlag nahm zu, und gab das schönste braunschweigische Grün. Die grüne Farbe rührte offenbar von dem, dem Silber beigemischten Kupfer her. So wie der Niederschlag den — Drath erreichte, legte er sich an denselben, das Gasgeben ward schwächer und endigte sich mit dem völligen Bedekken des Drathes durch den Niederschlag.

3) Füllt man die Gasröhre mit blausaurem Kali, (ich wendete Messingdräthe an), so giebt der — Drath viel Gas, an dem + Drathe entsteht eine Wolke, welche allmählich stärker wird, den ganzen Drath umgiebt, und ihm die Gestalt einer oben dicken Keule giebt, die Farbe ist röthlicht, mit dunkelrothem Kern. Vertauscht man den + Drath mit einem Eisendrathe, so schlägt sich Berlinerblau nieder.

4) Metallauflösungen werden ebenfalls zersezt, und am — Drathe schlägt sich regulinisches Metall nieder.

Ausführlich handelt Hr. Prof. Göttling[2]) hievon.

1) Utrum aqua etc. P. 8.

2) Taschenbuch. 1802.

Sechstes Kapitel.

Wirkung des Galvanismus auf Vegetabilien.

§. 1.

Es scheint durch den Galvanismus das Wachsen der Pflanze befördert zu werden.

Herr v. Arnim[1]) behauptet, daß der Galvanismus das Keimen der Sämereien befördere. Hr. Prof. Treviranus[2]) fand eben dieses.

Herr Nicholson[3]) erzählt, daß ein Theil einer Aloepflanze, der sich eine Nacht in der Kette einer Säule von 36 Lagen befunden habe, abgestorben sey, während die übrigen Theile dieser Pflanze unbeschädigt blieben. Vermuthlich war der Reiz zu groß.

Herr D. Ritter[4]) stellte Versuche mit sehr saftigen Pflanzen an, und bemerkte an denselben einen Ausfluß der Säfte. Einen solchen Ausfluß fand Herr Treviranus an der Daphne mezereum nicht, vielleicht war die Pflanze zu dürre.

Endlich sey es auch mir erlaubt, eine hierher gehörende Beobachtung zu erzählen. Durch die strenge Kälte des vorigen Winters war mir ein Rosenstok, der in einem kalten Zimmer stand, so geschwächt, daß er im Frühlinge keine Blätter treiben konnte. Im April entblößte ich den Stengel an zweien Stellen von der Oberhaut, band oben eine Zinkplatte auf die eine Entblössung, und auf die zweite unten eine Kupferplatte, die Verbindung beider geschah mit einem Stahldrathe. Der Rosenstok hatte zwei Stämme, den dürresten brachte ich auf obenbeschriebene Art in die Kette. Der zweite nicht galvanisirte Stamm zeigte nach zwei Tagen eine beträchtliche Vergrösserung der Blattknospen, am vierten brachen sie auf, und am siebenten Tage hatten die Blätter fast die gehörige Grösse. Während dieser Zeit war der eine dürre Stamm, an welchem sich der Apparat befand, nicht verändert, aber ein neuer Schößling war aus der Erde hervorgewachsen und war am achten Tage 4 Zoll hoch. Nach 14 Tagen war keine Veränderung vorgegangen, ich entfernte also den Apparat, die Blätter wurden nicht grösser, ihre Farbe ward gelblicht, und im September d. J. starb die ganze Pflanze ab. Vielleicht würde fortgeseztes Galvanisiren, besonders am 2ten Stok, Blüthe hervorgebracht haben.

1) Gilberts Annalen Bd. 8. S. 263.
2) Das. B. 7. S. 281.
3) Das. B. 12. H. 4. S. 487.
4) Das. B. 7. H. 4. S. 441.

§. 2.

Der Einfluß des Galvanismus auf das Pflanzenleben ist also entschieden, ob aber die Wirkung bloß mechanisch, oder bloß chemisch, oder beides zugleich ist, darüber kann man noch nichts mit Gewißheit bestimmen.

Wenn man von der Wirkung auf thierische Körper auch auf die Wirkung in Vegetabilien schliessen darf, so möchte wohl mechanische und chemische Wirkung zugleich Statt finden.

Siebentes Kapitel.

Wirkung des Galvanismus auf thierische, besonders auf den menschlichen Körper.

§. 1.

Die Uebereinstimmung in dem Bau des menschlichen Körpers mit dem der mehrsten thierischen Körper, macht es unnöthig, etwas über die Wirkung auf leztere zu sagen, da die Contractionen bei ihnen eben so, wie beim menschlichen Körper erfolgen.

Die Bestätigung hievon liegt in den Versuchen, welche mit Thieren aller Art angestellt worden sind.

§. 2.

Berührt man die Endplatten einer, nach den oben angegebenen Grundsäzzen, gebauten Säule mit nassen Händen, so wird man eine Erschütterung empfinden, die um so stärker seyn wird, je mehr Lagen die Säule enthält.

Man behauptet allgemein, daß die Grösse der Platten keinen Einfluß auf die Stärke der Wirkung habe. Es scheint mir diese Behauptung nicht ganz richtig zu seyn. Wahr ist es, daß eine Säule mit kleinen Platten auf das Elektrometer nicht anders wirkt, als eine mit grossen Platten bei einer gleichen Anzahl, aber es ist ebenfalls wahr, daß eine Kranke bei einer Säule von 2, 5zölligen Platten nicht so viele Lagen ertragen konnte, als von einzölligen Platten, ich habe mehrere Versuche darüber gemacht, aber das Verhältniß beider zu einander nicht ausmitteln können.

§. 3.

Bringt man irgend einen Theil des Kopfes mit der Säule in Berührung, so bemerkt man in den Augen einen Lichtschein.

Die Stärke dieses Lichtscheines hängt von dem feuchten Leiter ab, die Farbe aber ist nach den Polen verschieden. Vom Zinkpol ist er roth, vom Kupferpol aber blau.

§. 4.

Auf der Zunge bringt der Galvanismus die Empfindung des Geschmaks hervor.

Am Zinkpole ist der Geschmak stechend kalisch, am Kupferpole sauer.

§. 5.

Die Behauptung, daß der Galvanismus, in seiner Wirkung auf den thierischen Körper, sich einzig auf den Theil, der sich in der Kette befindet, erstrekt, wie D. Martens [1]) behauptet, ist nicht gegründet.

Den Beweis liefert die Erfahrung. Befindet man sich einige Zeit in der am + Pole geschlossenen Kette, so wird man in allen Theilen des Körpers, besonders im Gesichte eine merkliche Wärme wahrnehmen, auch, was mir ein wichtiger Theil des Beweises zu seyn scheint, selbst am hellen Tage, eine merkliche Vergrösserung der Pupillen, welche sich nicht nur beim Galvanisiren der Arme und Hände, sondern sogar bei der Verbindung der Füsse mit der Kette zeigt. Hierauf liesse sich, wie ich glaube, bei der medizinischen Anwendung vorzüglich sehen, um die Stärke der Wirkung zu bestimmen, wenigstens habe ich mich unter solchen Umständen stets dieser Erscheinung Statt eines Galvanis-

mometers bedient, denn es steht die Grösse der Pupillen in einem genauen Verhältniß mit der Wirkung der Säule. Täuschungen, welche hiebei durch die Stellung von oder nach dem Lichte möglich sind, kann man sehr leicht vermeiden.

Die Beschleunigung des Pulses zeugt auch gegen die im §. angegebene Behauptung.

Kälte, wie H. Augustin [2]) wahrgenommen hat, entsteht beim Schliessen mit dem — Pol.

1) Ueber den Galv. (aus den Paradoxien) S. 220.
2) Vom Galvanismus. S. 49.

§. 6.

Welchen Theil des Körpers man auch in Verbindung mit der Säule bringt, man wird ihn bei jedem Schliessen und Oeffnen zukken sehen. Schon frühe schlug Creve [1]), so wie auch die Hrn. Sömmering, A. Monro, Fowler, G. Hunter und Berlinghieri vor, hiedurch den Scheintod vom wahren Tode zu unterscheiden.

Mehrere haben Versuche mit Enthaupteten angestellt, besonders auch H. Kelch [2]). Aus den häufigen und heftigen Zukkungen des Rumpfes, so wie aus den Verzerrungen des Gesichtes, müßte man doch wohl den Schluß ziehen, daß die Empfindung nicht mit der Trennung des Kopfes vom Rumpfe aufhöre, son-

dern noch so lange fortwähre, als Zukkungen erfolgen. Besteht das thierische Leben in abwechselndem Reize der Nerven und Muskeln aufeinander, so folgt, daß das Köpfen eine schrekliche Todesstrafe seyn, und das Galvanisiren solcher Körper zu den größten Grausamkeiten gehören müsse. Herr Kelch [2]) behauptet zwar, daß der enthauptete Körper kein Gefühl mehr habe, und will den Naturforscher von dem Verdacht der Grausamkeit befreien, allein mir scheint es, als hätte er den Beweis nicht geführt.

Die Bürger Vassali-Candi, Giulio und Rosi [3]) stellten ebenfalls Versuche an Enthaupteten an, bei denen sich das ganze Gesicht sehr verzerrte, und der Rumpf einige Zolle über die Tafel sich erhob. Hr. D. Ackermann [4]) in Mainz sah bei seinen Versuchen die heftigsten Convulsionen, will aber doch nichts wahrgenommen haben, was irgend die Vermuthung begründen könnte, daß in dem vom Rumpfe getrennten Kopfe noch Empfindung und Bewußtseyn zugegen sey. — Sind Convulsionen und Verzerrungen Zeichen des Schmerzes, findet, nach Hrn. Ritter, ein steter galvanischer Prozeß beim thierischen Leben Statt, so möchte man den Behauptungen

der Herren Kelch und Ackermann wohl nicht unbedingten Glauben beimessen können.

1) Vom Metallreiz.

2) Ueber die Wirkungen d. G. E. S. 9.

3) Voigts Magazin. B. 5. H. 2. S. 167.

4) Das. B. 5. H. 6. S. 526.

§. 7.

Daß ein solches starkes Reizmittel, wie der Galvanismus, bald bei Krankheiten angewendet werden würde, ließ sich vermuthen, eben so auch, daß er bald ein zweischneidiges Schwerdt in der Hand des Nichtkenners werden würde. Ersteres hätte sich immer bestätigen mögen, nur nicht lezteres.

Es ist bekannt, daß die ersten glüklichen Versuche zur Nachahmung reizten, daß beinahe jeder galvanisirte, der nur eine Säule hatte, und jeder mit der Säule auch alle nöthige Geschiklichkeit erhalten zu haben glaubte. Hiedurch, so wie durch zu rasches, fast hätte ich gesagt, unbesonnenes Verfahren, scheint ein so viel versprechendes Heilmittel in Vergessenheit zu gerathen.

Mit wie weniger Sachkenntniß man zum Theil zu Werke ging, beweisen häufige Aufsäzze im Reichs-Anzeiger, wo unter andern gerathen wird, bei jedem Galvanisiren fleissig

die Pole zu wechseln, das heißt mit andern Worten: wieder einzureissen, was man eben gebaut hat. Auch D. Martens [1]) verfährt so.

Wenn man ferner lieset, daß bei der Taubheit 60, 70, 80 und mehrere Lagen angewendet worden sind, so ist es nicht mehr auffallend, daß man nur wenig erreicht hat.

1) Parad. S. 181.

§. 8.

Soll der Galvanismus in einer Krankheit angewendet werden, so ist es nothwendig vorher zu untersuchen, ob die Krankheit aus Ueberreiz oder aus Minderreiz entstanden ist, hiernach richte man sich bei der Wahl des feuchten Leiters, und des Schlußpoles.

Wer in einem zu reizbaren Zustande den erregenden oder + Pol anwenden wollte, würde den Ueberreiz überreizen, und den Kranken in augenscheinliche Gefahr stürzen. Wer beim Minderreiz mit dem abspannenden oder — Pol schliessen wollte, würde den geschwächten Körper noch mehr schwächen. Den Ueberreiz spanne man durch den Zinkpol ab, den Minderreiz hebe man durch den Kupferpol.

§. 9.

Anwendung in der Taubheit.

Man streitet sich häufig darüber, ob man Taubheit durch den Galvanismus heilen könne, oder nicht. Der Streitpunkt ist viel zu unbestimmt, als daß man geradezu antworten könnte. Wollte man behaupten, daß durch ihn jede Taubheit geheilt werden könne, so ist die Behauptung falsch, so wie man von der andern Seite zu weit geht, wenn man ihm gar keine Wirkung beilegt.

Nach meiner Meinung giebt es drei Ursachen der Taubheit. 1) Sie kann ihren Grund in der Abwesenheit oder Unvollkommenheit eines wesentlich nöthigen Theiles haben. 2) Ein zu grosser Zufluß von Säften und daraus folgende Verdikkung, oder 3) ein zu geringer Zufluß von Säften kann die Ursache seyn.

Im ersten Falle Hülfe vom Galvanismus zu erwarten, wäre Thorheit, denn neue Theile an die Stelle der verlohrenen, oder unvollkommenen, kann er doch nicht sezzen.

In den beiden lezteren Fällen ist Hülfe möglich, erfolgt sie nicht, so ist unrichtige Anwendung die Ursache. Der zu starke Zufluß hat gewöhnlich seinen Grund im Ueberreiz, man mildere ihn durch den — Pol. Der Minderreiz, im dritten Falle, verursacht den Mangel

an Zufluß, man hebe diese Schwäche durch den + Pol.

Brauchte man im 2ten Falle den +, so wie im 3ten Falle den — Pol, so würde man Schwerhörigkeit in Taubheit verwandeln.

§. 10.

Es ist nicht gleichgültig, auf welche Art man die Verbindung mit der Säule macht, wenn man auch mit dem richtigen Pol schließt.

Gewöhnlich pflegt man die leitenden Dräthe in den Gehörgang zu stekken, und so den Galvanismus auf den Kranken wirken zu lassen. Mir scheint das fehlerhaft zu seyn, aus folgenden Ursachen.

1) Ist der Ohrenschmalz zu hart, welches aus einem grossen Zufluß zu entstehen scheint, so wird eine zu gewaltsame Kraft zum Durchbrechen erfordert.

2) Ist er zu wenig fest, fast flüssig, also etwas wässerig, so wird eine Zersezzung desselben erfolgen. Sollte eine solche Zersezzung nicht die Ursache des, von Hrn. Grapengiesser und anderen, bemerkten Ohrensausens bei und nach der Operation seyn! Mir ist dieses sehr wahrscheinlich, und dann erklärte sich auch der Kopfschmerz und die Uebelkeit, welche sich

nachher einzustellen pflegt, sehr leicht aus diesem Verfahren, das ich fehlerhaft zu nennen wagte.

Um das Sausen zu vertreiben galvanisirt Hr. Prof. Schaub [1]) das äussere Ohr bis zum Rothwerden, ein Reiz soll also den andern heben. Es ist nicht übel, denn weil die Dräthe nicht mit dem Schmalz in Berührung kommen, so kann auch keine Zersezzung erfolgen.

Nach einer andern Art bringt man die Dräthe auf dem zilinderförmigen Fortsaz (procell. mait.) an. Herr Martens [2]) will davon keine merkliche Wirkung gesehen haben, aber ob er wohl unpartheiisch an den Versuch ging? Mir sind von zweien hiesigen sehr geschäzten Aerzten verschiedene Kranke übergeben worden, und ich habe mich nie eines andern Verfahrens bedient, auch traten nie die oben genannten Beschwerden bei den Kranken ein. Im Ganzen habe ich drei Gehörkranke zu behandeln gehabt, von denen zwei entlassen sind, der dritte aber noch nicht hergestellt ist.

Der erste war ein erwachsener Mann, der sich durch eine Erkältung die Schwerhörigkeit zugezogen hatte. Sein Gehör besserte sich merklich, seine Lebensart machte die Herstellung weitläuftig, Umstände machten, daß abgebrochen wurde. Merkwürdig hiebei war es, daß die

Empfindung beim Galvanisiren stärker war, wenn man die Saite G auf der Violine tönen ließ.

Der zweite war ein Knabe von 9 Jahren, der taub und stumm gebohren seyn soll. Das ist aber sicher nicht der Fall, er mag sehr harthörig gewesen seyn, und die unverzeihliche Nachlässigkeit der Aeltern machte es, daß er keine Sprache lernte. Als er in ein Haus kam, wo man auf ihn achtete, fing er an Töne hören zu lassen, und bald darauf auch undeutlich zu sprechen, doch hörte er sehr schwer und falsch. Den Buchstaben F hörte er gar nicht, eben so wenig das J. Den Anfang mit dem Galvanisiren machte ich mit der einfachen Kette, nachdem ich vorher hinter jedes Ohr ein Pflaster aus Sauerteich und Senf legen lassen, bis die Haut roth geworden war, das linke Ohr war das schwächste, er hörte fast nichts mit demselben, hier wurde die Kupferplatte und hinter dem rechten Ohr die Zinkplatte angelegt. Am folgenden Tage galvanisirte ich ihn mit 8 Lagen. Am dritten Tage hielt ich 4 Zoll hinter dem Kopfe eine Taschenuhr, er glaubte 2 Uhren zu hören, und suchte sich deshalb deutlich zu machen, sein doppeltes Gehör läßt sich gut als möglich denken. Er war nur gewohnt mit dem rechten

Ohre Töne zu hören, aber nicht mit dem linken, als dieses nun auch empfindlicher wurde, glaubte er doppelt zu hören. Nach 10 Tagen hörte er ziemlich gut, aber falsch, den Buchstaben F sprach er Aw aus. Nach und nach besserte sich auch dieses, so daß er nach 14maligem Galvanisiren eine öffentliche Schule besuchte. Noch nahm ich ihn 4 mal vor, also währte die ganze Behandlung 18 Tage. Jezt ist ein halbes Jahr verflossen, und ich habe noch nichts wieder von ihm gehört, woraus ich schliesse, daß sein Gehör noch gut seyn muß, sonst wäre er wohl wieder gekommen. — Mehr als 18 Lagen habe ich nie bei ihm angewendet.

Der dritte, ein Knabe von 12 Jahren, hat nach den Friseln einen dikken Ausfluß aus den Ohren gehabt, und ist bei der Gelegenheit schwerhörig geworden. Viele Hoffnung zu seiner Wiederherstellung mache ich mir nicht, weil der dikke Eiter leicht die wichtigen Theile angegriffen haben kann, doch scheint es, als ob er sich besserte.

1) Martens Paradoxien. S. 190.

2) Das. S. 189.

§. 11.

Auf die Grösse der Kraft kommt ungemein viel an, wenn man auf einen guten Erfolg hoffen will.

Herr Sprenger und mehrere pflegen 50 bis 80 Lagen bei Gehörkrankheiten anzuwenden. Wenn die Säulen nicht sehr schwach wirken, so ist ein solches Verfahren bedenklich. Indessen scheinen die Säulen doch gute Kraft gehabt zu haben, weil wenige im Stande waren, die Wirkung zu ertragen.

Sehr lobenswerth ist Hrn. D. Lichtensteins [1]) Vorschrift mit kleinen Säulen anzufangen, und so allmählich zu stärkeren fortzugehen. Offenbar ist dieses der Natur gemässer, als ein umgekehrtes Verfahren. Bei dem Erwachsenen bin ich nicht höher als zu 24 Lagen gekommen.

Unter Umständen z. B. bei Scheintodten muß man freilich eine grössere Kraft anwenden, denn da ist keine Zeit zu verliehren.

Was die Zeit anbetrifft, wie lange man den Kranken in der Kette lassen soll, so scheinen mir anfangs 5, nachher 10 Minuten hinreichend zu seyn.

Kaum darf ich noch erinnern, daß man, wenn das eine Ohr fehlerhaft ist, nicht beide galvanisiren müsse. Ueberhaupt ist es besser jedes für sich vorzunehmen, die zweite Kette gebe man dann dem Kranken in die Hand, oder bei dem Bedürfniß stärkerer Wirkung schiebe man sie an die Tuba Eustachii.

Man kann in allen Fällen ohne Bandagen, wie deren von den Hrn. Grapengiesser, Augustin, Tittmann, Martens und anderen angegeben sind, fortkommen. Die zwekmässigste lernte ich durch die Güte des Herrn Suersen kennen. Sie besteht aus einem Hutkopfe, über welchen ein Messingdrath herabgeht, der an beiden Enden ringförmig gebogen ist, man stekt in diese Biegungen einen Kork und durch jeden eine Glasröhre, in der sich eine silberne Sonde befindet.

Der von Hrn. Sprenger angegebene Apparat ist sinnreich, hat aber etwas Aehnlichkeit mit einer Spielerei. Der gläserne Trilling ist das Beste an der ganzen Einrichtung und sehr gut zum Zählen der Commotionen zu brauchen. Im ganzen möchte es besser seyn die Erschütterungen zu vermeiden, und sich an ein gelindes Durchströmen zu halten.

1) Loders Journ. 1, 3, 503.

§. 12.

In Lähmungen hat man den Nuzzen des Galvanismus sehr gerühmt. Wirklich ist auch Hülfe zu erwarten, wenn die Lähmung durch irgend eine Art der Reizbarkeit entstanden ist. Findet aber eine widernatürliche Bildung einzelner Theile, oder eine Verdrehung Statt, so kann der Galvanismus nichts thun.

Von einem hiesigen sehr geschäzten Arzte ward mir ein fast 12jähriges Mädchen übergeben, das an beiden Beinen und am linken Arm gelähmt war. Die Kniee standen einwärts, und berührten sich, der linke Fuß hatte eine so unrichtige Stellung, daß nur der Ballen mit der grossen Zehe die Erde berührte. Hob man das eine Bein, so folgte das andere unwillkührlich nach, besonders ließ sich das linke nicht ganz gerade ausstrekken. Der linke Arm war kürzer, und dünner als der rechte, die Hand klein, einwärts gedreht, kalt, mit Schweiß bedekt, und man fühlte den Puls nicht. Uebrigens hatte der obere Theil des Körpers eine beträchtliche Grösse, war völlig ausgewachsen, und gut gebildet.

Es wurden alle leidende Theile täglich drei Mal, jeder Theil anfangs 5, nachher 9 Minuten galvanisirt. Der Erfolg, der anfangs zu den größten Erwartungen berechtigte, war folgender: Der kalte Schweiß der Hand verschwand, dagegen bekam sie Wärme, der Puls ward voll und lebhaft, der ganze Arm beweglicher, er bekam einige Kraft, und die Hand verlohr etwas von ihrer Drehung, so daß man sie mit leichter Mühe umwenden konnte. Die Füsse fingen an, sich einzeln zu bewegen, die Beine liessen sich völlig gerade ausstrekken, konn-

ten aber nicht den ganzen Druk des Körpers tragen. Der linke Fuß stand mit der ganzen Sohle auf der Erde. Jezt zweifelte ich nicht einen Augenblik an der völligen Wiederherstellung, als der linke Fuß ganz unvermuthet seine erste fehlerhafte Stellung wieder annahm. Ein einmaliges Galvanisiren brachte die Sohle wieder auf die Erde, und seit der Zeit wechselt die Stellung bald mehr, bald weniger ab. Jezt hatten wir drei Wochen galvanisirt, und die Patientin ward zur Jungfrau, welches sich bei dem ganz ausgewachsenen Körper erwarten ließ. Nach 8 Tagen wurde wieder angefangen, bis nach einem neuen Anwenden von drei Wochen, also regelmässig, die Menstrua wieder eintraten, und sich seit der Zeit ziemlich regelmässig eingefunden haben. Wir kamen in den 6 Wochen nicht viel weiter, als wir in den ersten 8 Tagen gewesen waren.

Offenbar wirkte hier ausser dem Minderreize, der die Ernährung der kranken Theile unterbrach, noch eine andere unbekannte Ursache, weil sonst in der genannten Zeit gewiß eine merklichere Besserung erfolgt wäre, doch glaube ich noch jezt, nach einem Jahre, in welchem noch dann und wann der Gebrauch des Galvanismus fortgesezt ist, an eine mögliche Erleichterung des Uebels.

Die Art hiebei zu verfahren, läßt sich aus den oben entwikkelten Grundsäzzen, welche ich genau befolgte, abnehmen. Mit 10 Lagen fing ich an, doch gab es Tage, da 50 Lagen nichts wirkten, und wieder Tage, da 2 Lagen schon zu stark reizten.

§. 13.

Da die Erfahrung gelehrt hat, daß der Alkohol [1]) die Wirkung des Galvanismus aufhebt, so folgt hieraus, daß es sehr unzwekmässig ist, kurz vor, oder gleich nach dem Galvanisiren geistige Getränke in bedeutender Menge zu geniessen. Auch Opium [1]) schwächt die Wirkung der Metalle.

1) Monro und Fowler. S. 115.

§. 14.

Es können Fälle vorkommen, daß, obgleich eine Krankheit sich völlig zur Anwendung des Galvanismus eignet, dennoch Umstände es räthlich machen, dieses Reizmittel entweder gar nicht, oder doch nur nach einiger Zeit anzuwenden.

Bei Durchfällen und Menstruationen vermeide man das Galvanisiren.

Bei eiternden Geschwüren darf, wenn sie ausgetroknet werden sollen, der Galvanismus, der den Fluß befördert, nicht angewendet werden. Hat z. B. ein Taubstummer ein eitern-

des Geschwür, so galvanisire man ihn erst nach der Heilung desselben, denn unter diesen Umständen kann, welches auf die Lage des Geschwüres ankommt, der Galvanismus tödlich werden.

§. 15.

Jeder, der den Galvanismus auf andere anwendet, sezze sich nicht zu häufig den Wirkungen desselgen aus.

Herr D. Ritter [1]) erfuhr übele Folgen vom Galvanisiren, als er sich zu lange in der Kette befunden hatte, noch nach anderthalb Wochen hatten sich seine Zufälle nicht verlohren.

Ich selbst habe ein Beispiel von einer sonderbaren Wirkung gesehen. Als ich die §. 12. beschriebene Person galvanisirte, ließ sich die Leitungsplatte nicht gut unter dem Knie befestigen, weswegen eine andere, sehr reizbare, Person mit der Hand die Platte andrukte, und in dieser Stellung 9 Minuten blieb. Die Hand mochte feucht geworden seyn, und die Spizze des Daumen auf dem Oberschenkel der Patientin liegen, woher es begreiflich wird, daß der galvanische Strom vom Kupferpol durch den Ballen der Hand ging, und so erst in den Schenkel strömte. Es entstand in der Hand ein starkes, periodisches Pulsiren, welches die Nacht hindurch fortwährte.

Herr Monro befand sich übel nach dem Galvanismus [2]).

Alles dieses macht es mir unmöglich Herrn Prof. Webers Methode zu empfehlen, welcher beim Galvanisiren des Kranken den Strom durch seinen Körper gehen läßt, also selbst die Stelle eines Galvanismometers vertritt. Nicht jeder ist so stark, wie Herr Prof. Knogler [3]), der, wenn er sich in der Kette der stärksten Säulen befand, die angenehme Empfindung rühmte.

1) Trommsdorfs Geschichte. S. 107.

2) Al. Monro's und R. Fowlers Abh. über thierische Elektr. S. 24. u. 115.

3) Webers Galvanismus. H. 1. S. 165.

Anhang.

Nachdem ich bereits diese Abhandlung geendigt hatte, erhielt ich einige Schriften, welche ich bei meiner Arbeit noch nicht hatte benuzzen können, weswegen ich mich genöthiget sehe, noch einige Zusäzze zum Obigen zu machen.

Zusäzze zu Kap. 1.

§. 1.

Am Zink bemerkte Cronstedt [1]), daß er durch Reibung eine elektrische Eigenschaft zu

erhalten scheine, und darnach vom Magnet angezogen werde. Sollte diese Angabe sich bestätigen, wenigstens in ihrer ersten Hälfte, so würde meine Eintheilungsart sich dadurch sehr rechtfertigen lassen. Es ist bekannt, daß jedes Metall durch Reibung elektrische Eigenschaften zeigt, doch bin ich der Meinung [2]), daß das Metall hier nur eine durch den Reiber mitgetheilte Elektrizität erhalte. Es käme also nur darauf an, einen solchen Körper zum Reiber des Zinkes zu wählen, der selbst in die Klasse der Leiter gehört. Fowler [3]) hat an dem Zink keine Spur von Elektrizität nach der Reibung wahrnehmen können, allein er giebt nicht an, welchen Körper er zum Reiber wählte. Die von Cronstedt bemerkte magnetische Eigenschaft leitet er von den eisernen zum Bearbeiten gewählten Werkzeugen her.

1) Mineralogie, vermehrt von Brünnich. S. 237.

2) Schaupl. Th. 2. S. 483.

3) Monro und Fowlers Abh. S. 48.

§. 2.

Schon Fowler [1]) bemerkt, daß Zinnfolie und Blei nach dem Zink die besten Erreger sind.

1) Abh. S. 49.

§. 6.

Nach Herrn Aldini [1]) lassen sich zu den feuchten Leitern auch noch einige von Brown angegebene Reizmittel zählen. So fand er z. B. Opiumauflösung und China in Alkohol sehr wirksam. Der Alkohol stört sonst die Wirkung des Galvanismus, es wird also alle erfolgte Wirkung der Chinarinde zuzuschreiben seyn. Der Maasstab, nach welchem die Wirksamkeit beurtheilt wurde, war das Verschlukken der Luft. Die Opiumauflösung wirkte 8 Tage fort, da die China schon nach 24 Stunden aufhörte.

1) Essai sur le Galvanisme. T. I. P. 63.

Zu Kap. 2.

§. 3.

Herr Allizeau [1]) errichtet seine Säulen aus zusammengelötheten Platten von Kupfer und Zink. Die Platten haben die Form der Uhrglokken, eine Form, die nicht zwekmässig genannt werden kann, da die Reinigung äusserst beschwerlich werden wird. Zum feuchten Leiter wendet er feuchtes Kochsalz an. Hierüber habe ich schon oben Kap. 1. §. 7. meine Meinung gesagt. — Sollte man die Höhlung mit irgend einer Flüssigkeit zum Theil anfüllen wollen, so würde die Säule ohne Wirkung bleiben müssen. Man könnte die Säule als eine solche ansehen, bei deren Schichtung bloß Metalle, ohne Einmischung

eines schlechten Leiters angewendet worden sind. Unter einer Bedingung wird diese Säule sehr gute Dienste leisten, wenn man nämlich sie mit Pappscheiben schichtet.

1) Aldini Essai sur le Galv. T. II. P. 271.

§. 4.

Mit Herrn Hebebrand's Behauptung stimmen die Versuche der Herren Aldini [1]) und Fontana sehr gut überein. Beide tauchten eine aus Zink und Silber bestehende Säule von 100 Lagen in Wasser, und erhielten demohngeachtet eine starke Wirkung. — Um mich von der Richtigkeit dieser Behauptung zu überzeugen, nezte ich die Ränder einer Säule so stark, daß das Wasser herab lief, hiebei erhielt ich allerdings einige Wirkung, doch war sie weit schwächer, als die von Säulen, deren Ränder man möglichst trokken erhielt. Wollte man die Säule mit einer sehr gut leitenden Flüssigkeit, z. B. Salmiakauflösung nezzen, so würde man die Wirkung um so schwächer finden, je mehr die Feuchtigkeit in ihrem Leitungsvermögen sich der Leitungsfähigkeit der Metalle näherte. Der Versuch ist also nichts weiter, als ein Beweis der von mir Kap. 1. §. 6. aufgestellten Behauptung.

1) Essai sur le Galv. T. I. P. 44. Exp. 29.

Zu Kap. 5.

§. 1.

Herr Aldini [1]) bestätigt ebenfalls die Verminderung der Luft durch die Säule. Seine Versuche werden um so merkwürdiger, da er ausser der Säule auch noch die Kleistische Flasche anwendete. Er sperrte die Glasglokke mit Wasser, und wiederholte den Versuch mit Quecksilber. In beiden war der Erfolg derselbe, doch stieg das Quekfilber weniger als Wasser, indessen liegt der ganze Grund davon in der verschiedenen Dichtigkeit der beiden Sperrungsmittel. In der zurükgebliebenen Luft verlosch ein Licht, zum Beweise, daß das Sauerstoffgas verschlukt war. Er brachte auch animalische Theile unter die Glokke, und fand hiebei ebenfalls eine Luftverminderung. Aus dieser leztern Erscheinung will er vorzüglich seine Lieblingshypothese beweisen, wobei er aber etwas partheiisch zu Werke geht. Eben so wenig findet man in Hrn. Jos. Mojons Versuchen, welche er nach A.'s Wunsche anstellte, irgend etwas, wodurch man berechtigt wird, auf eine eigenthümliche thierische Elektrizität zu schliessen, und diese als Grundursache von der Wirkung der Säule anzunehmen.

1) Essai sur le Galv. T. I. P. 31. Exp. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25.

§. 2.

Die Leitungsfähigkeit der Flamme wird sowohl aus Hrn. Aldini's [1]) als aus Hrn. Pegg's [2]) Versuchen sehr deutlich. Ersterer scheint indessen mehr auf eine Isolation durch die Flamme hinzudeuten, während lezterer seine Meinung zurükhält.

1) Essai T. I. P. 42. 43.

2) Aldini Essai. T. II. P. 266.

Zu Kap. 7.

§. 2.

Mit meiner Wahrnehmung über die grössere Wirksamkeit grösserer Platten, stimmt Fowlers [1]) Erfahrung überein. Er erhielt von Fröschen, welche für kleine Platten keine Erregbarkeit mehr zeigten, noch beträchtliche Zukkungen, wenn er grössere Platten anwendete.

1) Abhandl. S. 49.

§. 5.

Nach Herrn Dr. Mongiardini's [1]) Beobachtung beträgt die Beschleunigung des Pulses 5 Schläge in einer Minute. Mir scheint es unmöglich hier ein so genaues Maas anzugeben, da die verschiedene Reizbarkeit des Körpers sehr verschiedene Verhältnisse bei der Anwendung des Galv. geben wird. Vermuthlich geht es hier, wie mit der Elektrizität. Hr.

van Marum [2]) will keine Beschleunigung des Pulses gelten lassen. Er hat sogar Fälle, bei welchen eine Verzögerung der Schläge Statt fand. Entweder war diesen Personen sehr angst, oder alle waren grosse Pflegmatiker. Hrn. Prof. Grimms Erfahrungen deuten, wie die meinigen überall auf Beschleunigung, ohne daß dieses nach einem Gesezze geschieht.

1) Aldini Essai. T. I. P. 281.

2) Beschreibung einer ungemein gr. El. Masch. 1. S. 20. und 2te Forts. S. 11.

§. 6.

Die Hrn. Aldini [1]) und Nysten [2]) stellten ebenfalls Versuche mit Hingerichteten an, ersterer sowohl mit Geköpften, als Gehängten, und auch mit natürlich gestorbenen, lezterer nur mit einem Geköpften. Noch immer scheint mir alles auf ein wahres Gefühl bei den den Versuchen unterworfenen Personen Bezug zu haben, und es war mir höchst angenehm, daß Herr Prof. Ferry [3]) in einem Briefe an Hrn. Aldini wünscht, daß man die Unglüklichen nicht quälen möge. Bei einer gewaltsamen Todesart ist die Lebenskraft noch nicht erschöpft. Wollte man behaupten, daß im Körper kein Bewußtseyn seyn könne, so wird man doch wohl beim Galvanisiren des Kopfes nicht leugnen, daß die Verzerrungen, als offenbare Zeichen des Schmerzes,

zum Bewußtseyn gelangen können, oder wahre Zeichen eines Bewußtseyns sind.

1) Essai. T. I. P. 121.

2) Nouvelles Experiences Galvaniques. P. 17.

3) Aldini Essai. T. II. P. 256.

§. 11.

Den Sprengerischen Apparat hat Herr Prof. Aldini [1]) sehr zwekmässig eingerichtet, er wird, wo Erschütterungen nöthig sind, sehr gute Dienste leisten.

1) Essai. T. I. P. 203. Pl. 6. Fig. 2.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kunze, Carl Sebastian Heinrich

Einige Bemerkungen über den Galvanismus in physikalischer, chemischer und medizinischer Hinsicht

Kiel 1804

Phys.sp. 359
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134098-5